

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ADRIANA KOPEGINSKI

LABORATÓRIOS VIRTUAIS NO ENSINO DA ENGENHARIA: O EaD COMO
REALIDADE POSSÍVEL

CURITIBA
2015

ADRIANA KOPEGINSKI

LABORATÓRIOS VIRTUAIS NO ENSINO DA ENGENHARIA: O EaD COMO
REALIDADE POSSÍVEL

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Engenharia de produção, turma 2014 da, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Engenharia de Produção.

Orientador: Doutor Professor Robson Seleme.

CURITIBA
2015

Laboratórios Virtuais no ensino da Engenharia: O EaD como realidade possível

Adriana Kopeginski - (UFPR) – adriana.kopeginski@yahoo.com.br

Robson Seleme (UFPR) - robsonseleme@hotmail.com

Alessandra de Paula (FACINTER) – alessandra_rs1@hotmail.com

Resumo:

O fator primordial no ensino de qualquer curso de engenharia é a utilização de laboratórios, que, na maioria dos cursos, e por exigência dos órgãos da Educação, devem ser presenciais. Com o advento da internet e com os avanços tecnológicos, tem-se todas as condições de transformar laboratórios presenciais em laboratórios virtuais, possibilitando economia e ampliação do número de vagas de cursos de engenharia. A educação a distância já é uma realidade em todo o mundo, e no Brasil, no campo da Educação e das Ciências Sociais, começando a ampliar-se para outras áreas, como para a área de saúde, através do curso de Farmácia, inclusive com a adoção de laboratórios de práticas. O artigo realiza a discussão sobre a possibilidade da utilização do Ensino à Distância (EaD) no ensino superior de engenharia, incluindo a adoção de laboratórios virtuais. Realiza pesquisa conclusiva indicando que laboratórios desta natureza já existem, estes são apresentados e, não são impeditivos para a aprovação de cursos à distância. Conclui-se afirmando que o ensino da engenharia tem toda condição de ser ministrado por meio do sistema de Ensino à Distância (EaD) com a aplicação dos laboratórios virtuais.

Palavras chaves: Laboratórios virtuais. Engenharias. Práticas Laboratoriais.

Abstract

The primary factor in the teaching of any engineering course is the use of laboratories, which, in most courses, and the requirement of Education bodies, should be face. With the advent of internet and with technological advances, it has all the conditions to transform classroom laboratories in virtual labs, enabling the economy and increasing the number of vacancies for engineering courses. Distance education is already a reality in the world and Brazil in the field of Education and Social Sciences, beginning to expand to other areas, such as for health, through the Pharmacy course, including the adoption practical labs. This article analyzes the discussion about the possibility of using distance learning in higher education of engineering, including the adoption of virtual labs. Performs conclusive research indicating that laboratories of this kind already exist, they are displayed, and are not hindering the adoption of distance learning courses. We conclude stating that the engineering education has every condition to be taught through the Distance Learning System (DL) with the application of virtual laboratories.

Key words: Virtual Laboratories. Engineering. Laboratory practice.

1. Introdução

As diretrizes curriculares nacionais do curso de graduação em engenharias, instituída pelo Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior por meio da resolução CNE/CES 11 de 11 de março de 2002, preconiza em seus artigos a obrigatoriedade de inclusão em seus projetos de curso, diversos elementos didáticos e de conhecimento.

A estrutura básica é contida em seu artigo 5º que nos diz: “Todo o curso de Engenharia, independente de sua modalidade, deve possuir em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos que caracterizem a modalidade”. Assim versa sobre a estrutura de conteúdos necessária à formação dos engenheiros.

Destacadamente no parágrafo 2º há a existência da utilização de laboratórios com depreende a seguir:

§ 2º Nos conteúdos de Física, Química e Informática, é obrigatória a existência de atividades de laboratório. Nos demais conteúdos básicos, deverão ser previstas atividades práticas e de laboratórios, com enfoque e intensividade compatíveis com a modalidade pleiteada. (grifo nosso)

Verifica-se, portanto, a exigência da existência de atividades de laboratório para os conteúdos de química, física e informática e, para os outros conteúdos, destaca-se aqui os profissionalizantes, laboratórios compatíveis com a modalidade pleiteada, conforme grifo apontado.

Ao se considerar a regulamentação da profissão engenheiro por meio de seu órgão regulador o CONFEA, destaca-se que as atribuições profissionais (permissão para a atuação no mercado) são autorizadas com base no currículo de formação do Engenheiro como indicado no Art. 25 da Resolução 218.

Art. 25 – Nenhum profissional poderá desempenhar atividades além daqueles que lhe competem pelas características de seu currículo escolar, consideradas em cada caso, apenas, as disciplinas que contribuem para a graduação profissional, salvo outras que lhe sejam acrescidas em curso de pós-graduação, na mesma modalidade. (grifo nosso)

Ao se analisar o artigo 25 percebe-se que a atribuição profissional é concedida em função de seu currículo escolar, considerando-se apenas as disciplinas para a graduação profissional e considerando-se a utilização de laboratórios de qualquer tipo.

São inegáveis as contribuições proporcionadas pelo uso de laboratórios presenciais nos cursos de engenharia, notadamente naqueles voltados à pesquisa objetivando novos métodos e novas descobertas na engenharia. Entretanto uma pergunta se faz essencial “São todos os laboratórios presenciais necessários ao desenvolvimento das competências e atribuições do profissional em Engenharia?”.

Tendo como objetivo demonstrar que os laboratórios virtuais podem atender aos objetivos acadêmicos e de formatação do graduando em Engenharia, este artigo apresenta diversas possibilidades, pautando-se em conceitos pesquisados procura demonstrar o potencial dos laboratórios virtuais no ensino à distância dos cursos de Engenharia.

2. Sistema de ensino a distância

O Ensino Superior começou a manifestar-se no país a partir do início do século XIX, época em que começam a aparecer os impactos da ciência moderna em diversas partes do mundo. (LEÃO, 2007)

A implantação do Ensino Superior se deu através do interesse pelas ciências da natureza, ciências da cultura e ciências exatas, por médicos, advogados e engenheiros, respectivamente. Ainda de acordo com Leão (UFPR: 2007):

“As escolas profissionais superiores, como as Academias naval e militar do Rio de Janeiro, seguidas de outras em São Paulo e Minas Gerais, o Jardim Botânico, o Museu Nacional e o Observatório Astronômico inauguram um aprendizado científico capaz de resolver problemas técnicos por engenheiros e militares. Destaca-se, na engenharia civil, a fundação, em 1858, da Escola Central, separada da Academia Militar, mas ainda ligada ao Ministério da Guerra. Ambas realizaram obras públicas como construção da estrada de ferro e obras portuárias.”

Em 1996 surge a World Wide Web (www), com a popularidade de programas de navegação na plataforma; passou a ocorrer o estreitamento das distâncias geográficas, e por consequência, culturais e sociais (MAIA E GARCIA, 2000).

As primeiras tentativas relacionadas a sites educacionais na web se deram especialmente no Canadá e EUA, com o desenvolvimento de softwares chamados “courseware”, que auxiliavam na construção de cursos on line (MAIA E GARCIA, 2000).

Foi a primeira proposta para o ensino e aprendizado a distância, mas ainda necessitava transpor a barreira da didática para tornar o método eficiente e efetivo.

Como aponta NISKIER (1999):

“O melhor canal de interação de educandos e educadores, hoje em dia, é a EAD. Pelo menos é o mais eficiente, pois as mensagens emitidas podem ser selecionadas e ainda terão a ajuda de elementos auxiliares de aprendizagem que são riquíssimos.”

Ainda em NISKIER (1999), citando Michael Moore (1996):

“Educação a Distância é a aprendizagem planejada, que geralmente ocorre num local diferente de ensino e, por causa disso, requer técnicas especiais de desenho de curso, técnicas especiais de instrução, métodos especiais de comunicação através da eletrônica e outras tecnologias, bem como arranjos essenciais organizacionais e administrativos.”

Com isso verifica-se que o Ensino a Distância vai além de técnicas e tecnologias aplicadas em sala de aula.

A tecnologia, voltada à educação, passou a mudar as relações de ensino, fazendo com o que o professor deixasse de ser o único elo entre o conhecimento e o aluno (BENFATTI E STANO, 2010).

Cortelazzo (USP, 2000) salienta que a tecnologia permite o desenvolvimento das capacidades cognitivas, sensoriais e criativas do aluno.

Jean Piaget, em sua vasta obra, nos ajuda a compreender melhor o processo que o indivíduo vivencia ao construir o seu conhecimento (HAIDT, 2003), defendendo o ponto de vista de que o conhecimento resulta da interação do sujeito com o ambiente e que cada indivíduo é construtor ativo do seu próprio conhecimento (GOULART, 2003).

De acordo com o Portal da Educação (2015) explanando sobre a teoria piagetiana, quanto mais o aluno for motivado mais conhecimento ele assimilará, desta forma, a utilização de recursos tecnológicos tornam o ambiente EaD participativo e acessivo a todo momento.

Ainda nessa mesma lógica, Dr. Renato Sabbatini (2007) aponta que:

“[...] A filosofia educacional sobre a qual se baseia o Moodle é a do construcionismo, que afirma que o conhecimento é construído na mente do estudante, ao invés de ser transmitido sem mudanças a partir de livros, aulas expositivas ou outros recursos tradicionais de instrução. Deste ponto de vista os cursos desenvolvidos no Moodle são criados em um ambiente centrado no estudante e não no professor. O professor ajuda o

aluno a construir este conhecimento com base nas suas habilidades e conhecimentos próprios, ao invés de simplesmente publicar e transmitir este conhecimento. [...] Neste sentido, o Moodle inclui ferramentas que apoiam o compartilhamento de papéis dos participantes (nos quais eles podem ser tantos formadores quanto aprendizes e a geração colaborativa de conhecimento, como wikis, e-livros, etc., assim como ambientes de diálogo, como diários, fóruns, bate-papos, etc.”

Portela, (2005) acredita que “deve-se evitar uma posição antagônica da apologia cega dos avanços tecnológicos e resistência nostálgica em nome do tradicional”.

Nos cursos de engenharia, os laboratórios físicos acabam por limitar o acesso ao conhecimento. Os laboratórios virtuais são a forma de incentivar o estudante a desenvolver o seu conhecimento, porque estaria disponível em todo momento, não dependente das limitações de tempo (dia ou noite) ou mesmo agendamentos (disponibilidade do espaço ocupado por outros alunos).

Além do mais, e ainda de acordo com a teoria de Piaget, um ambiente EaD serve como motivação para que toda variedade de recursos tecnológicos permitam o aprendiz a interagir com a aprendizagem de forma a construir seu conhecimento (construtivismo) (Portal da Educação, 2015).

2.1 A Engenharia e a Educação a Distância

A modalidade de Ensino a Distância proporcionou a muito estudantes o acesso à Educação Superior em diversas áreas, mas mais especificamente em áreas em que não há a utilização de laboratórios especiais ou específicos que demandam instalações específicas, como exemplo os cursos das áreas de Educação (Licenciaturas em Pedagogia, Letras e Matemática) ou das Ciências Sociais (Sociologia, Filosofia e História).

O Ensino a Distância para os cursos de Engenharia ainda é um assunto controverso, não pelas disciplinas teóricas, mas pelos ensinamentos dados em laboratórios e pelo ensino não presencial. Muitos dos laboratórios físicos hoje presentes nas Faculdades e Universidades poderiam ser substituídos por laboratórios virtuais, proporcionando um acesso a um número maior de estudantes que hoje, por motivos de tempo, não poderiam cursar na modalidade presencial um curso de Engenharia.

De acordo com o portal e-Mec (Sistema de Regulação do Ensino Superior) 27 instituições de ensino superior já ofertam cursos de Engenharia na modalidade a distância em diversas habilitações:

Cursos	Modali	Instituições
Engenharia Ambiental	A	7
Engenharia Ambiental e Sanitária	A	2
Engenharia Civil	A	9
Engenharia da Computação	A	4
Engenharia de Comunicações	A	1
Engenharia de Controle e Automação	A	1
Engenharia de Produção	A	24
Engenharia de Software	A	1
Engenharia Elétrica	A	4
Engenharia Mecânica	A	2

Fonte: Dados compilados pelo autor com base no Portal e-Mec.- <http://emec.mec.gov.br/>

Tabela 1 – Relação de Cursos e Instituições

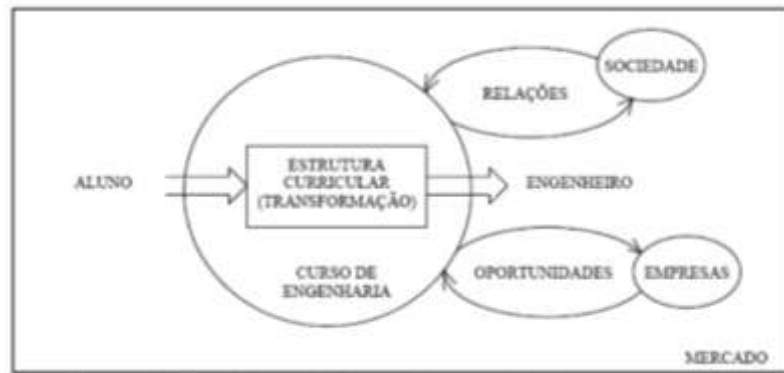
Apesar das instituições ofertarem os cursos da tabela 1 à distância não há qualquer garantia de que esses profissionais tenham seus currículos registrados pelo sistema CONFEA/CREA tendo as possibilidades de obter as atribuições profissionais daqueles formados pela educação presencial.

Silva et al (2010) fazem uma analogia interessante sobre o ensino da engenharia na formação do engenheiro:

[...] “o engenheiro é o produto final de um curso de engenharia, que utiliza uma estrutura curricular como processo de transformação e que o insumo (aluno) vem do mercado e o produto final (engenheiro) vai para o mercado. Desta forma, são as disciplinas integrantes da estrutura curricular as responsáveis pela preparação técnica do profissional, sendo por meio delas que se faz a exposição da teoria e que se coloca o aluno em contato com os problemas que deverá enfrentar”.

Ora, se tal afirmação é verdadeira deve-se formar o Engenheiro para o mercado. Considerando que o mercado desenvolve aplicações de tecnologia que implicam em sua maciça utilização, não utilizar estas tecnologias no ensino sugere um contrassenso.

A figura 1 apresenta o processo de formação do engenheiro desde seu ingresso como aluno até a possibilidade de sua interação com o mercado e as oportunidades oferecidas.



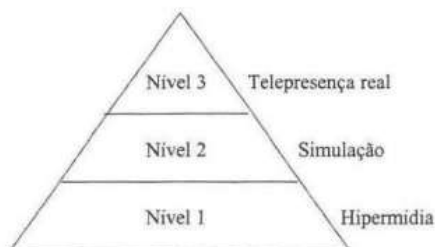
Fonte: Belhot & Neto (2006)

Figura 1 - A formação do Engenheiro

Contudo, há décadas atrás, fizeram parte do aprendizado da engenharia, as réguas de cálculo, os monogramas e as calculadoras mecânicas, e posteriormente as eletrônicas, mostrando-se indispensáveis na solução dos problemas das disciplinas. Não diferente, com a evolução das tecnologias da informática, telemática e telecomunicações, assim como a popularização dos computadores (de mesa e portáteis), os softwares passaram a mostrar-se ferramentas importantíssimas para a evolução do ensino da engenharia e da carreira de engenheiro.

3. Laboratórios Virtuais

QUEIROZ (1998) apresenta os três níveis da classificação dos laboratórios virtuais:



Fonte: Queiroz (1998)

Figura 2 - Classificação dos Laboratórios Virtuais

De acordo com NUNES FILHO (2003), as hiper mídias têm características dinâmicas, que proporcionam disseminação do conhecimento e produção de sentidos, pois se associam aos elementos: imaterialidade, interatividade e velocidade.

BAIRON E PETRY (2000), em seu prefácio escrito por Lúcia Santaella, destacam que a hipermídia tem poder definidor, com capacidade de armazenar informações e que, por meio da interação do receptor, se transformam em incontáveis versões virtuais que vão surgindo na medida em que o receptor se coloca na posição de coautor.

Como apresenta QUEIROZ (1998), a hipermídia está na base da pirâmide por apresentar aos usuários somente textos, figuras ou vídeos sobre o assunto ministrado, sendo o nível de interação baixo ou destinando-se somente a disponibilização de material didático.

Já no segundo nível da pirâmide há uma interação maior do usuário. Neste tipo de laboratório o estudante consegue realizar experiências similares às realizadas nos laboratórios reais, com a multiplicidade de aplicações baseadas na Estatística e Física.

De acordo com HOHENFELD & PENIDO (2009) temos:

“[...] a utilização das simulações computacionais como importantes aliadas nas atividades experimentais. Sua articulação é citada para situações muito custosa, perigosa ou que demandam muito tempo para uma aula. Outro argumento importante é a possibilidade de visualização de aspectos que não são facilmente visíveis na experimentação convencional.”

No terceiro nível da pirâmide o usuário tem a possibilidade de interagir com o ambiente remotamente. Em definição de TOMAZI (2009), a telepresença:

“[...] se baseia no deslocamento ou na transferência dos processos cognitivos e sensoriais de um participante para o corpo de uma máquina (ou um robô) que se encontra em um outro espaço geograficamente remoto, qualquer que seja, ambos interligados por uma conexão ponto a ponto – linha telefônica ou telegráfica, satélite, rádio etc.”

No estudo das Engenharias, laboratórios virtuais nas diversas áreas possibilitariam aos estudantes comprovações técnicas dos estudos teóricos, mas de forma mais continuada e acessível.

Verifica-se, sem controvérsia a importância dos laboratórios virtuais nos cursos de Engenharia Aeronáutica, com os simuladores de voo, assim como na Engenharia Aeroespacial e na Engenharia Nuclear.

Desta forma, a mesma importância poderia ser dada aos laboratórios voltados as áreas de Civil, Mecânica, Produção, Mecatrônica, Química, Eletrônica e Elétrica, possibilitando aos estudantes uma proximidade dos conceitos a pratica.

BIANCHINI (2006), em estudo sobre o ensino da Engenharia por meio de laboratórios virtuais aplicados especificamente ao ensino da Engenharia Elétrica, aponta que é possível a solução de problemas de aproveitamento de um equipamento com a aplicação de simulações em laboratório (laboratório de simulação); como exemplo tem-se a Simulação de Eventos Discretos que permite a reprodução virtual de determinado processo, gerando desta reprodução um modelo, ao qual podem ser acrescentadas tantas modificações e melhorias quantas forem necessárias, tendo antecipadamente os dados positivos e negativos da aplicação.

“A solução para as limitações de recursos de investimentos para laboratórios se apresenta factível por meio da implementação de laboratórios virtuais. Devido ao avanço da tecnologia atual é possível a criação deste tipo de laboratórios a partir de CD-ROM como pela Web. Este último traz as facilidades oferecidas pela possibilidade de um estudo a distância (EaD), e oferecem ao professor ferramentas que permitem a simulação ou emulação de sistemas através de processamento de dados, sons e imagens que são acessíveis através da rede mundial Internet e habilitam interoperabilidade de dados e aplicativos.” (BIANCHINI & GOMES, 2006)

De acordo com GIORDAN (2008), as simulações computacionais apresentam fenômenos derivados de modelos teóricos, como as representações algébricas, codificações de leis, com parâmetros ajustados para reproduzir medidas experimentais, e simulações com base em leis empíricas.

Desta forma, como aponta HOHENDELD (2011), a presença das tecnologias digitais utilizadas nas aulas de Física, através das simulações computacionais, demonstra que a aula vai além da função básica de exposição do corpo teórico trabalhado, facilitando a compreensão do estudante e desenvolvendo habilidades de observação e reflexão em um ambiente virtual, tendo em vista que a repetição do experimento poderá ser feita mais vezes porque demanda um tempo menor para a experimentação, assim como a repetição em outro momento para melhor observação.

QUEIROZ (1998) em sua dissertação de mestrado apresenta alguns laboratórios virtuais em áreas não somente da engenharia, mas também da psicologia, farmácia e matemática.

“Articulate Virtual Laboratories for Science and Engineering Education tem como objetivo desenvolver Laboratórios Virtuais que ensinam ciência e princípios de engenharia orientando os estudantes nas tarefas de projeto. Experiências de projeto são difíceis de serem realizadas num ambiente típico de sala de aula, porque muitos artefatos físicos de interesse (tais quais plantas de força, motores a jato, e refrigeradores) são caros ou perigosos para se construir e testar. Este laboratório evita tais problemas. Possibilitando aos estudantes projetar, analisar e testar os artefatos em um ambiente simulado, barato e seguro”.

Outro laboratório apontado por QUEIROZ (1998) é o Netrolab, projeto da Universidade da Reading do Reino Unido (Roboscape), que tem como objetivo o compartilhamento de experimentos robóticos de custos elevados, auxiliando em projetos nas áreas de robótica e inteligência artificial.

Com os recursos dos Laboratórios Virtuais e a modalidade de Ensino a Distância há um alcance de público maior, proporcionando expansão dos cursos ofertados, visto que ainda existem muitos cursos de Engenharia em períodos integrais que limitam o acesso de determinado público.

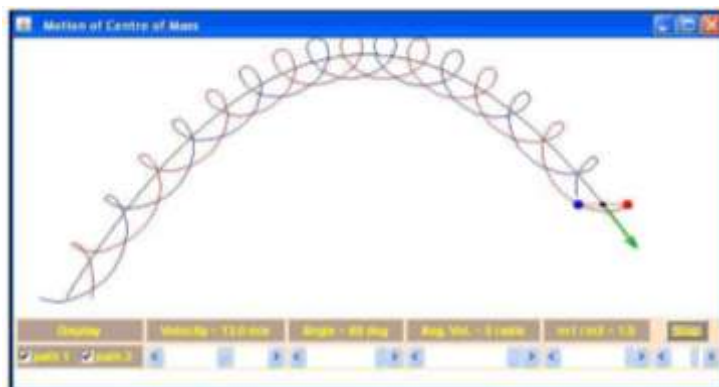
3.1 Softwares para Laboratórios Virtuais

Segundo HOHENDEL (2011), os laboratórios virtuais tem base em simulações computacionais, em sistemas on-line ou off-line, disponibilizados através da internet ou de mídias. Tais simulações se utilizam de linguagem de programação tipo C++, Java, Flash dentre outras.

Alguns projetos cooperados já vêm desenvolvendo sistemas voltados ao ensino de Engenharia. O software ETOOLS é um sistema voltado ao ensino de Engenharia de Estruturas; o FTOOL, desenvolvido com o apoio do CNPq, é um programa gratuito para análise de estruturas bidimensionais; o DEMOOP é um programa baseado nos métodos dos elementos finitos utilizado para análise estrutural (LAS CASAS, 2008).

De acordo com SILVA (2011) aplicações do tipo Applets Java, como o Physlets, apresentada na figura 3 e figura 4, para o ensino da Física em cursos de Engenharia permitem a criação e simulação de aplicações voltadas para experimentos da Física, simulando um laboratório virtual. Assim aponta SILVA (2011) em seus estudos sobre laboratórios virtuais de Física para cursos de Engenharia:

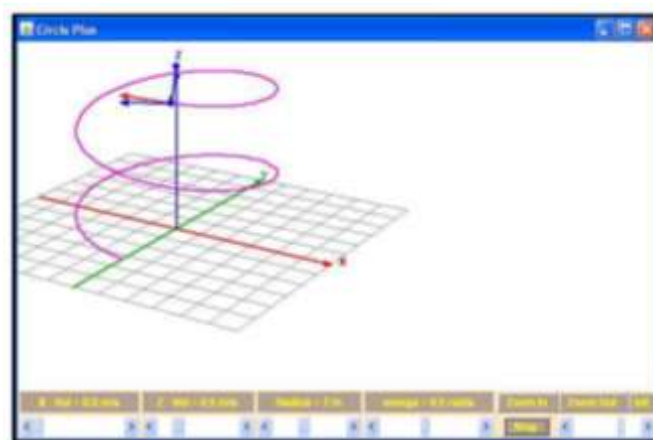
“Os Physlets são simples, pequenos em termos de código e dedicados a abordar um fenômeno físico em particular. Por isso, ocupam pouco espaço em disco e podem ser facilmente executados em um navegador Web embutidos em uma página HTML. Geralmente Physlets não utilizam grandes quantidades de dados e tabelas.”



Fonte: Silva (2011)

Figura 3 –Physlet para simulação do movimento do centro de massa de um corpo

Além das aplicações em física pode-se utilizar o mesmo processo para a grande maioria dos laboratórios utilizados nas Engenharia de onde seus parâmetros são derivados dos estudos da física.



Fonte: Silva (2011)

Figura 4 – Physlet Circle Plus simulando um movimento tridimensional

Uma ferramenta didática utilizada para simulação de circuitos de pneumática / hidráulica e elétrica é o Software FluidSim 3.6, da desenvolvedora Festo (<http://www.festo-didactic.com/>). De acordo com Santos et al (2012), falando da versão anterior (3-Pneumática), a ferramenta tem capacidade de simular os “conhecimentos da pneumática e permite a concepção de desenhos segundo a norma DIN de diagramas

de circuitos eletropneumáticos, além de realizar simulações realistas dos desenhos baseados em modelos físicos de seus componentes”.



Fonte: O ensino da engenharia por meio de laboratórios virtuais: Softwares de automação industrial. Santos et al, 2012

Figura 5 - Interface do software FluidSim3 Pneumática, da Festo

Expõem ainda, que a ferramenta tem excelente concepção didática, o que facilita a compreensão dos conhecimentos, apresentando descrições, figuras e animações, importantes para a área de automação.

SILVA (2011) ainda aponta que tais aplicações podem facilmente serem inseridas em ambientes Moodle, amplamente utilizados pelas Instituições de Ensino por ser gratuito e customizável.

4. Conclusões

Acredita-se que uma das maiores dificuldades das Instituições seja a manutenção dos laboratórios, obrigatórios para o ensino da Engenharia. Além da disponibilidade física dos mesmos, ou seja, o número limitado da capacidade para o uso de estudantes tem-se o custo elevado para mantê-los.

O custo de laboratórios presenciais por vezes inviabiliza um curso ofertado por instituições de ensino superior, independentemente de serem públicas ou privadas. Uma alternativa razoável e acessível é a utilização de laboratórios virtuais, que cumprem o papel a que se propõem quando comparados aos laboratórios físicos.

As aplicações de laboratórios virtuais existentes no mercado atualmente, apesar de terem um alto custo, ao disseminarem-se a possibilidade de sua utilização por um grande número de instituições e/ou até mesmo usuários tem a tendência de terem seus preços diminuídos, e mais, são oportunidades para que as academias possam desenvolvê-los integradamente em cursos de tecnologia, especialmente os de engenharia.

Softwares e aplicações são desenvolvidos para diversas áreas da Engenharia de forma a proporcionar a prática exigida pelas Instituições nas mais diversas habilitações da engenharia. Como apresentado, os laboratórios de Física já têm várias aplicações que são utilizadas como coadjuvantes no ensino, e que podem substituir as práticas dos laboratórios físicos com a aplicação dos mesmos conceitos. Não obstante, tem-se já disponíveis outros laboratórios virtuais que têm papel de suporte no ensino da engenharia, mas que poderiam atuar como principais com a mesma qualidade no aprendizado.

Finalmente, a maior barreira encontrada atualmente não é de tecnologias que permitam o desenvolvimento virtual do aluno, mas a postura adotada com relação à prática do ensino a distância. Deve-se, pois utilizar-se das melhores condições de ensino proporcionadas pelo uso dos laboratórios virtuais, estes permitirão o melhor desenvolvimento e o aprendizado do aluno de engenharia.

Referências

- BAIRON, Sérgio, PETRY, Luís.** *Hipermídia: psicanálise e história da cultura*. São Paulo: Ed. Mackenzie, 2000.
- BELHOT, R. V.; NETO, J. D. O.** *A solução de problemas no ensino de engenharia*. In: *XIII Simpósio de Engenharia de Produção*, Bauru: 2006.
- BELLONI, Maria Luiza.** *Educação a Distância*. Campinas: Editora Vozes, 1999.
- BENFATTI, Eliana de Fátima Souza Salomon. STANO, Rita de Cássia Magalhães.** *Utilização da tecnologia em Educação a Distância na formação de engenheiros de produção da Universidade Federal de Itajubá: uma avaliação educacional*. *Gestão da Produção*, São Carlo, v. 17, n. 2 p. 433-446, 2010.
- BIANCHINE, David; GOMES, Francisco de Salles Cintra.** *O Ensino de Engenharia por meio de Laboratórios Virtuais de Eletrônica: Uma Reflexão entre a Montagem no Protoboard e a Simulação*. *Anais: XXXIV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*. Passo Fundo. 2006.

CNE/CES – Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior, Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, Institui Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, 2002.

CONFEA – Conselho Federal de Engenharia e Agronomia, Resolução Nº 218, de 29 Jun 1973 – Discrimina atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia.

CORTELAZZO, I. B. C. Colaboração, Trabalho em Equipe e Novas Tecnologias de Comunicação: Relações de Proximidade em Cursos de Pós-Graduação. Tese de Doutorado, FE-USP, 2000.

e-Mec – Sistema de Regulação do Ensino Superior. Disponível em <<http://emec.mec.gov.br/>> Acesso em 21 Ago 2015.

GIORDAN, Marcelo. Computadores e linguagens nas aulas de ciências: Estudos socioculturais e a Teoria da Ação Mediada. Ijuí: Unijuí, 2008.

GOULART, Iris Barbosa. Psicologia da Educação. Petrópolis: Editoria Vozes, 2003.

HAIDAT, Regina Célia Cazaux. Curso de Didática Geral. São Paulo: Editora Ática, 2003.

HERNÁNDEZ, Fernando; SANCHO, Juana Maria; CARBONELL, Juame; TORT, Antoni; SIMÓ, Nuria; CORTÉZ, Emilia Sánchez. Aprendendo com as Inovações nas escolas. Porto Alegre: Editora Artmed, 2000.

HOHENFELD, Dielson Pereira. PENIDO, Maria Cristina Martins. A Complementariedade dos Laboratórios Convencionais e Virtuais no Ensino de Física. IFBA - Instituto de Educação Tecnológica da Bahia e UFBA – Universidade Federal da Bahia.

LAS CASAS, Renata Spyer. Tecnologias Web aplicadas ao ensino de engenharia de estruturas.

LEÃO, Igor Zanoni Carneiro. Breve esboço da tecnologia no Brasil. UFPR: Revista de Economia e Tecnologia – Ano 03, v. 08 – Jan/Mar 2007

LITWIN, Edith. Educação a Distância – Temas para o debate de uma nova agenda educativa. Porto Alegre: Editora Artmed, 2001.

MAIA, Carmen; GARCIA, Marilene. Ead.br – Educação a distância no Brasil na era da Internet. São Paulo: Anhembi Morumbi, 2000.

NISKIER, Arnaldo. Educação à Distância – A tecnologia da esperança. São Paulo: Editora Loyola, 1999.

NUNES FILHO, Pedro. Processos de significação Hipermídia Ciberespaço e Publicações Digitais, 2003. Disponível em <<http://www.ipv.pt/forumedia/6/8.pdf>> Acesso 23 Ago 2015

PORTAL DA EDUCAÇÃO. Teoria de Piaget e EaD. 2015. Disponível em <https://www.portaleducacao.com.br/pedagogia/artigos/18713/teoria-de-piaget-e-ead>

PORTELLA, E. M. Educação, comunicação, Saber. Educação corporativa: desenvolvendo e gerenciando competências. São Paulo, p. 3-7, 2004.

QUEIROZ, Luciano Rodrigues de. Um Laboratório Virtual de Robótica e Visão Computacional. 1998. Disponível em <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000176217&fd=y>> Acesso em 23 Ago 2015.

QUEIROZ, Luciano Rodrigues de. Um laboratório virtual de robótica e visão computacional. Campinas: Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Computação. Dissertação (mestrado).

SABBATINI, Renato. Ambiente de Ensino e Aprendizagem via Internet: A Plataforma Moodle. Disponível em <<http://www.ead.edumed.org.br/file.php/1/PlataformaMoodle.pdf>> Acesso 29 ago. 2015.

SAKURADA, Nelson. MIYAKE, Dario Ilkuo. Aplicação de simuladores de eventos discretos no processo de modelagem de sistemas de operações de serviços. Gestão da Produção. São Carlos, v. 16, n. 1, p. 25-43, jan.-mar. 2009.

TOMAZI, Marcelo. Um sopro de luz e letra em meio ao caos. ARS: São Paulo. Volume 7, n. 13, jan/jun, 2009.